

## ===== WPI =====

TI - Composite of superhard alloy and cubic boron nitride sintered layers -  
contg. tungsten carbide and nickel, cobalt and iron

AB - J63203705 In composite of superhard alloy and cubic boron nitride  
sintered layers bonded via a thin plate of binder metal of Mo, W, Ta and  
B, the superhard alloy consists of carbide 90-96% mainly WC and the  
balance 4-10% Fe-gp, alloy of Ni 20-50% and Co 2-20% and the balance Fe.

- ADVANTAGE - Thermal expansion coeffts. of WC superhard alloy and cubic  
boron nitride are equalised. (0/0)

PN - JP63203705 A 19880823 DW198839 004pp  
- JP7098964B B2 19951025 DW199547 B22F7/00 003pp

PR - JP19870033471 19870218

PA - (SHOW ) SHOWA DENKO KK

MC - L02-H02B2 L02-J01B M22-H03F

DC - L02 M22 P53 P54 P73

IC - B22F7/00 ;B23B27/14 ;B32B15/04 ;C22C29/08 ;C22C29/16

AN - 1988-275959 [47]

## ===== PAJ =====

TI - COMPOSITE SINTERED BODY OF CUBIC BORON NITRIDE AND CEMENTED CARBIDE

AB - PURPOSE: To prevent exfoliation and cracking of composite body without  
losing the characteristics of a sintered hard alloy by joining a cemented  
carbide layer consisting of a carbide essentially composed of WC and iron  
alloy and sintered cubic boron nitride layer.

- CONSTITUTION: The cemented carbide layer consisting of 90-96wt.% carbide  
essentially composed of WC and 4-10% iron alloy and the sintered cubic  
boron nitride layer are joined by using an extremely high pressure device  
to form the composite sintered body. A thin sheet selected from Mo, W, Ta,  
and Nb is otherwise interposed between the cemented carbide layer and the  
sintered cubic boron nitride layer, then these layers are joined. The  
iron alloy is composed of 20-50wt.% Ni, 2-20% Co, and the balance iron.  
The coefft. of thermal expansion of the WC cemented carbide is thereby  
equalized to the coefft. of thermal expansion of the sintered cubic boron  
nitride layer within the range where the characteristics of the WC system  
are not impaired. This composite sintered body is, therefore, usable  
without generating the exfoliation by thermal stress, etc.

PN - JP63203705 A 19880823

PD - 1988-08-23

ABD - 19881216

ABV - 012484

AP - JP19870033471 19870218

GR - M776

PA - SHOWA DENKO KK

IN - SUMI MOCHIYUKI

I - B22F7/00 ;B23B27/14 ;B32B15/04 ;C22C29/08 ;C22C29/16

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-203705

⑬ Int. Cl.

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和63年(1988)8月23日

B 22 F 7/00  
B 23 B 27/14  
B 32 B 15/04  
C 22 C 29/08  
29/16

K-7511-4K  
B-7528-3C  
2121-4F  
6735-4K  
6735-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 立方晶窒化ホウ素超硬合金複合焼結体

⑯ 特 願 昭62-33471

⑰ 出 願 昭62(1987)2月18日

⑱ 発 明 者 角 以 之 長野県塩尻市大字宗賀1 昭和電工株式会社塩尻工場内

⑲ 出 願 人 昭和電工株式会社 東京都港区芝大門2丁目10番12号

⑳ 代 理 人 弁理士 菊地 精一 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

立方晶窒化ホウ素超硬合金複合焼結体

2. 特許請求の範囲

(1) タングステンカーバイドを主体とする炭化物90～98重量%と鉄系合金4～10重量%からなり、該鉄系合金はニッケル20～50重量%、コバルト2～20重量%、残部鉄である超硬合金層と立方晶窒化ホウ素の焼結層とが接合してなる立方晶窒化ホウ素超硬合金複合焼結体。

(2) 超硬合金層と立方晶窒化ホウ素の焼結層との間にモリブデン、タングステン、タンタル、ニオブから選ばれた薄板を介在させてなる特許請求の範囲第1項記載の立方晶窒化ホウ素超硬合金複合焼結体。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は立方晶窒化ホウ素(以下 CBN という)の焼結層とタングステンカーバイド(WC)を主体とする超硬合金層が接合した CBN 超硬合金複合焼

結体に関し、さらに詳しくはこの超硬合金層のバインダー金属として特定の合金を用いた CBN 超硬合金複合焼結体に関する。

従来の技術

各種材料の切削、穴明け工具等として超硬物質である CBN の焼結体が近年急速に需要が増加している。この焼結体は多くは基板となる WC-Co 系超硬合金に直接に接合され、その超硬合金が工具シャンクにろう付け等により保持されて使用されている。

発明が解決しようとする問題点

CBN 焼結体の熱膨張係数  $\alpha$  (室温～800℃、以下同じ)は一般に  $(4\sim8)\times 10^{-6}$  (1/℃)である。一方、通常の CBN 超硬合金複合焼結体に使われる超硬合金は WC-Co 系で Co が 8～14重量% (以下断りない限り%は重量%を要す)であって、その  $\alpha$  は  $(8\sim8)\times 10^{-6}$  (1/℃)である。Co を少なくすれば  $\alpha$  は  $8\times 10^{-8}$  (1/℃)以下になり得るが、基板として必要な強度が得られない。

CBN焼結体と超硬合金基板の熱膨脹係数の上記の差は大きな問題である。CBN焼結体の弾性率は約  $5 \times 10^4$  (Kg/mm<sup>2</sup>)、超硬合金の軟化が事実上止まるのが1000℃以下と考えると、1000℃以下において両者間に発生する応力は50~100 Kg/mm<sup>2</sup>となり、焼結体の抗折強度に匹敵する値である。

これらの残留応力が超硬合金を削って素材を薄くした時の反りや割離、更には工具シャンクにろう付けした時のろう付け割れ、さらにドリル用素材として強く要望されている超硬合金-CBN-超硬合金のサンドイッチ構造で従来のものは、CBN層に水平クラックが生じる原因となるものである。

これらの問題を解決する為に超硬合金以外の基板をもつ複合体も提案されている(特開昭61-28574)。

しかし、WC超硬合金は剛性、強度及び硬度が大で、かつ鋭ろう付けも可能という優れた特性をもっている。

Fe-Ni合金の場合、Ni30~40%のとき、室温から200℃迄は超硬合金の $\alpha$ が小さいが、高温での $\alpha$ が通常のWC-Co系に近くなる。これにCoを添加すると高温領域まで $\alpha$ を小さく保つことができる。この効果を出すにはCoは最低2%は必要であり、またあまり多過ぎても $\alpha$ が大きくなるため上限は20%が適当である。Coがこの範囲のときNiは30%前後の場合が超硬合金の $\alpha$ が最も小さいが、

CBN焼結体の熱膨脹係数にも幅があり、これに合わせて使用されるので、Niが20~50%の範囲の合金が適する。この範囲外だと $\alpha$ を小さくする効果に乏しく、逆に耐食性や耐熱性の面で欠点が現れる。

CBN焼結体は被削材の多様さのためにCBN含有量は80~90%と幅が大きく、またバインダーも金属、各種セラミックスなど種々のものが使われており、それに応じて $\alpha$ も $(4 \sim 8) \times 10^{-6}$ の範囲の幅をもつ。

本発明において前記バインダーメタルを用いた超硬合金の $\alpha$ は $(4.6 \times 8.0) \times 10^{-6}$  (1/℃)

本発明の目的は、CBN焼結層と超硬合金層とを接合した複合体において、超硬合金の前記特性を失なうことなく、その熱膨脹係数を低くしてできるだけCBN焼結体の熱膨脹係数に合せ、これにより、複合体の割離、クラックの発生等を防止することにある。

問題点を解決するための手段

本発明者はWCを主体とする超硬合金のバインダーメタルについて種々研究した結果、超硬合金の $\alpha$ を低くし、かつ強度等が大きいメタルとしては特定組成のFe-Ni-Co系合金であることを見出し、本発明に至った。

即ち、本発明はWCを主体とする炭化物80~98%とFe系合金4~10%からなり、該Fe系合金はNi20~50%、Co2~20%、残部Feである超硬合金層とCBNの焼結層とが接合したCBN超硬合金複合焼結体である。

基板とする超硬合金の炭化物は通常WCでよいが、その50%以内でこれをTaC、TiC等で置換したものも同様に使用することができる。

であり、CBN焼結体の $\alpha$ に応じてこの中から選ばれる。例えば $\alpha$ が $4.8 \times 10^{-6}$  (1/℃)になる組成の一例をあげればWC-8%Fe合金の系ではFe-29%Ni-17%Coが適する。そして超硬合金中のFe量を増し、あるいはFe合金中のNiの量を上記の値より増加又は減少させることにより $\alpha$ を $6.0 \times 10^{-6}$  (1/℃)まで変えることができる。

WCを主体とする炭化物とFe-Ni-Co系合金の割合は、後者が4%未満では基板としての必要な強度が維持できず、また10%を越えると本願のFe合金を用いても超硬合金の $\alpha$ が8より大きくなるので該炭化物80~98%、該合金4~10%が適する。

本発明におけるCBN焼結体はCBN粉末にAl、Ni、Co、Mn等の金属、あるいは各種セラミックスを添加し、焼結したものが使用される。その厚さは多くは0.5~1.5 mmである。

本発明の複合焼結体にはCBN焼結層と超硬合金層が接合したものの外、CBN焼結層の外側に超硬合金層を接合したサンドイッチ構造のものなども含まれる。

CBN焼結層に接合される超硬合金層の厚さは0.1~2.0 mmが適する。

CBN焼結層と超硬合金層は高温、高圧下で圧着されるので強固に接合している。また本発明においては上記焼結層と超硬合金層との間に公知の方法に従ってMo、W、Ta、Nbから選ばれた金属薄板を介在させることもできる。

金属薄板はCBN焼結層と超硬合金層との接合強度を高める効果があり、またこの両者の間に多少とも生ずる熱応力緩和等の効果もある。金属薄板の厚さは50 $\mu$ m~200 $\mu$ mが適当である。

次に本発明のCBN超硬合金複合焼結体の製法について説明する。

バインダーメタルはFe、Ni、Coの粉末を前記組成範囲に混合して用いてもよく、また予じめ合金にしたものを粉砕して用いてもよい。前者の場合は超硬合金の焼結中に合金となる。これらの金属混合粉末あるいは合金粉末はWCを主体とする炭化物粉末と混合して使用される。

CBNはその粉末を前記したような添加物と混合

して焼結される。

超硬合金は予じめ焼結したものを用いてもよい。超硬合金あるいはその組成物と添加物を含むCBN層とを重ね合せ、超高压装置を用い、好ましくは1300~1600℃、40~60Kbの範囲で焼結し、CBN超硬合金複合焼結体とする。なお、金属薄板を使用する場合はそれを両者の界面に置いて圧着接合する。W、Mo、Ta、Nbの $\alpha$ は $(4\sim7 \times 10^{-6} (1/^\circ\text{C}))$ 程度であり、焼結時CBN及びWCとの作用で炭化物や窒化物を生成するが、それらは金属よりさらに $\alpha$ は小さくなるので熱応力による剥離等の問題は生じない。

#### 実験例

表1の配合で先ず超硬合金を作製した。Fe、Ni、Coは平均粒度2 $\mu$ mのものを使用した。各々の粉末を表1に従って配合し、カンファーを使用して予備成形したものを乾燥後1350℃で真空加熱して焼結した。その特性を表1に示す。

表 1

|       | WC       |        | Fe合金   |                               |       | 常温<br>抗折力<br>Kg/mm <sup>2</sup> | 熱膨張率係數<br>$\alpha (\times 10^{-6}$<br>1/°C)<br>室温~800 °C |
|-------|----------|--------|--------|-------------------------------|-------|---------------------------------|--|
|       | 粒度<br>μm | 量<br>% | 量<br>% | 組成(重量)<br>Fe, Ni, Co<br>% % % |       |                                 |  |
| No. 1 | 5        | 98     | 4      | Ba1.35                        | 5     | 200                             | 4.8  |
| 2     | 5        | 94     | 6      | " 28                          | 17    | 280                             | 4.8  |
| 3     | 2        | 94     | 8      | " "                           | "     | 240                             | 4.8  |
| 4     | 5        | 92     | 8      | " "                           | "     | 305                             | 5.0  |
| 5     | 5        | 94     | 6      | 0                             | 0 100 | 250                             | 5.5  |
| 6     | 2        | 90     | 10     | 0                             | 0 100 | 280                             | 6.0  |

#### 実施例 1

平均粒度5 $\mu$ mのWC粉末94%とNi28%、Co17%、Fe54%のFe合金8%から超硬合金(表1のNo.2)を得た。この基板とCBN70%、TiC20%、Al10%の混合粉の成形体を重ね合せ40Kb、1350℃で圧縮し、得られた複合体をCBN層0.8mm厚、超硬合金層0.8mm厚、全厚1.8mmの調整後、20×3mmの長方形に切断してハイス鋼のエンドミルシャンクにろう付けし、研摩後SKD 11 HRC 80の溝入れ加工に問題なく使用できた。このCBN焼

結体の熱膨張係数(室温~800℃)は約4.7である。

比較のためWC-8%Coの超硬合金(表1 No.5)とCBN焼結体との複合焼結体を作製したが、エンドミル作製のろう付け時にCBN層内で水平剥離を起した。

#### 実施例 2

CBN70%、TiC20%、Al10%の混合物の両外側に厚さ50 $\mu$ mのMo板を置き、更にその外側に例1 No.3の超硬合金(焼結済厚さ1.0mm)を配し、40Kb 1350℃で焼結した。得られたサンドイッチ構造の複合体を傘型にワイヤーカットし、超硬合金製ドリルシャンクの先端に設けたスリットに挟むようにろう付けし、ドリルを作製した。FC25のエンジンブロックの孔開けに使用したが100孔加工可能であった。

比較として、No.5のWC-8Co超硬合金を使用した所、素材製造の段階で半数以上にクラックが発生しており、又、見掛上異常ないものもろう付け時にCBN層中間で破断した。

発明の効果

本発明によればWC系の優れた特性を損なわない  
範囲でWC系超硬合金の熱膨張係数を CBN焼結体と  
同等にすることができる。これによって熱応力等  
による割離を起すことなく使用が可能となった。

特許出願人 昭和電工株式会社

代理人 弁理士 菊地精一

(ほか1名)